

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und
Parodontologie der Klinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

**Untersuchung
der Oberflächenbeschaffenheit
zweier neuer Füllungsmaterialien
in einem klinischen
Drei-Monats-Test**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung
der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

den Medizinischen Fachbereichen
vorgelegt von

Norbert Gruschka
Mainz 1979

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und
Parodontologie der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

UNTERSUCHUNG DER OBERFLÄCHENBESCHAFFEN-
HEIT ZWEIER NEUER FÜLLUNGSMATERIALIEN IN
EINEM KLINISCHEN DREI-MONATS-TEST

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Norbert Gruschka
aus Einbeck



Fachbereichsdekan: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

1. Gutachter	:	Prof. Dr. F. Lampert
2. Gutachter	:	Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. <u>Einleitung</u>	
Ziel und Problematik der Arbeit	1
B. <u>Hauptteil</u>	
1. Material und Methode	3
1a. Materialeigenschaften von Ectic microfill der Firma Kulzer und Isopast der Firma Vivodent	3
1b. Umfang der Arbeit	4
1c. Präparationstechnik	5
1d. Füllungstechnik	5
1e. Bewertungskriterien im Versuch	7
2. Versuchsaufbau	8
3. Bedeutung der Füllungsoberfläche bezüglich der Plaquebildung	10
4. Der PI Wert als Maß für den Plaquebefall	14
5. Der OHI-S Index als Maß für die Mund- hygiene	15
6. Taschentiefe	16
7. Allgemeine Forderungen an moderne Fül- lungsmaterialien und ihre Eigenschaften	17
8. Poliermethoden	20
9. Oberflächenabrasion von Füllungen	22
10. Untersuchungsergebnisse und ihre Be- sprechung	24
11. Diskussion	36
C. <u>Schluß</u>	42
D. <u>Zusammenfassung</u>	42
E. <u>Literaturverzeichnis</u>	44

Einleitung

Ziel und Problematik der Arbeit

In der modernen Zahnheilkunde haben die Composite und Kunststofffüllungsmaterialien eine immer größere Verbreitung gefunden. Ihre Anwendungshäufigkeit ist in gleichem Maße gestiegen, wie der Verbrauch von Silikat-zement als Füllungsmaterial rückläufig geworden ist.

Zahlreiche Veröffentlichungen liegen vor, die sich mit den chemischen und physikalischen Eigenschaften bei Compositen und Kunststoffen auseinandersetzen (Gray 1975, Bergvall 1971). Dabei richtet sich das Augenmerk sowohl auf mikroskopische (Triadan 1975, Chandler 1971) als auch auf makroskopische Untersuchungen (Bartenstein 1974, Finger 1974).

In der Summe der wissenschaftlichen Arbeiten nehmen die experimentell durchgeführten Messungen einen breiten Raum ein. Nur verhältnismäßig selten werden klinisch praktische Untersuchungen vorgenommen (Götze 1974, Bergvall 1971, Smales 1975).

Bezüglich des ästhetischen Aussehens und der Materialeigenschaft finden Aussagen über die chemische und mikrobielle Resistenz, Wasserlöslichkeit (Viohl 1974), Zug- und Biegefestigkeit, Druckfestigkeit und die Beschaffenheit der Oberfläche große Bedeutung. Als Maßstab für diese Eigenschaften eignen sich Ergebnisse aus Laborexperimenten nur unvollkommen. Hier ist die klinische Auswertung von größerer Bedeutung.

In der Praxis ist besonders die Oberflächenbeschaffenheit einer Füllung von Interesse. Sie ist in hohem Maße bestimmend für die Entstehung von Sekundärkaries und marginalen Parodontopathien (Larato 1972).

Diese treten besonders bei Füllungen im gingivalen oder subgingivalen Bereich auf. Verantwortlich ist hierfür die Ablagerung von weichen Belägen auf der Füllungsoberfläche (Skjörland 1973, Glantz 1972). Diese Plaque ist ein bakterieller Zahnbelag der auf der Zahnoberfläche, besonders marginal und noch stärker auf Füllungsoberflächen haftet (Mühlemann 1975). Aus diesem Grund ist die Behandlung und die Eigenschaft einer Füllungsoberfläche von so großer Bedeutung. In der Literatur sind mannigfache Methoden zur Bearbeitung von Füllungsoberflächen angegeben worden (Fraunhofer 1974, Lutz 1976, Hannah 1973, Weitmann 1975).

Trotz intensiver Bemühungen durch differenzierte Oberflächenbehandlungen mit Cuttlefish-Scheiben, Diamant- oder Sandpapierscheiben, Finierern, Diamanten, Polierpasten oder Zellulosestrips ist es bisher nicht gelungen, eine perfekte Oberflächenpolitur zu erhalten. Experimentell lassen sich verschiedene Messungen zur Bestimmung des Oberflächenreliefs vornehmen, z.B. mit Mitutoyo Surf test B roughness analyzer (Mitutoyo Mfg Co Tokyo Japan) oder einem Brinkman strip chart recorder (Brinkman Co Long Island) (Lee 1974).

Zu bemerken ist, daß eine Füllung visuell nur dann als vollkommen glatt und glänzend erscheint, wenn die Schleifspuren, die durch die Polierkörper hervorgerufen worden sind, in der Oberfläche der Füllung den gleichen Brechungsindex aufweisen, wie das einfallende Licht (Chandler 1971).

Zwei neue Füllungsmaterialien nehmen nun in Anspruch, mit einfachen Polierern bearbeitet, eine dauerhaft glänzende Oberfläche zu erhalten.

Ziel dieser Untersuchung ist es, eine vergleichende Aussage über die Oberflächenbeschaffenheit der Materialien nach einem klinischen Drei-Monatstest zu erlangen, wobei die Untersuchung hauptsächlich auf einer Auswertung nach optischen Kriterien beruht.

B. Hauptteil

1. Material und Methode

1a. Materialeigenschaften von Estic Microfill der Firma Kulzer und Isopast der Firma Vivodent.

Zur Untersuchung der Oberflächenbeschaffenheit wurden zwei neu auf dem Markt erschienene Füllungsmaterialien herangezogen: Estic Microfill von Kulzer und Isopast von Vivodent. Es handelt sich bei Estic M. um ein Composite und bei Isopast um ein Kunststofffüllmaterial. Bei Estic M. wurde eine Verschmelzung von pyrogenem Siliciumdioxid mit den organischen Anteilen bis hinein in den submikroskopischen Bereich erzielt. Die physikalischen Werte sind:

Druckfestigkeit	4100-4500 kp/cm ²
Biegefestigkeit	80-100 N/mm ²
Gesamtfüllstoff-	
gehalt	75,0 Gew. %
anorg. Füllstoff-	
gehalt	51,0 Gew. %

Die Grundmasse von Isopast ist Isosit. Es ist ein Kunststoff auf reiner Vernetzerbasis, in dem keine Methyl-Methacrylate (MMA) enthalten sind. Der Füller ist rein organischer Natur. Bei Isopast ist es daher möglich, auf Silane zu verzichten. Die physikalischen Werte sind:

Druckfestigkeit	
(24 h)	2600 kp/cm ²
Biegefestigkeit	
(24 h)	1000 kp/cm ²
anorg. Füllstoff-	
gehalt	0 Gew. %

Ein wichtiger Unterschied zwischen den Füllungsmaterialien liegt also im Fehlen anorganischer Füllstoffe bei Isopast (Werksangabe).

Bei Ectic M. wurde versucht, das Volumen der Silanfüller möglichst klein zu halten. Das Ziel ist bei beiden Werkstoffen eine abrasionsfeste, polierfähige Füllung zu erhalten.

Bei Ectic M. und Isopast wurde eine Anmischzeit von 25 bzw. 20 sec eingehalten. Die Materialien wurden immer von den selben Helferinnen angespatelt, um eine möglichst geringe Schwankungsbreite durch individuelle Techniken zu erhalten und andererseits Fehlerquellen auszuschalten.

1b. Umfang der Arbeit

Um ein statistisch aussagekräftiges Ergebnis erhalten zu können, wurden Füllungen an 52 Patienten im Alter von 12 bis 50 Jahren gelegt. Davon waren 50 Patienten wegen einer bestehenden Kieferanomalie in einer Zahnarztpraxis in Behandlung. Zwei Patienten wurden im Rahmen einer konservierenden Behandlung ausgewählt. Obwohl einige Autoren (z.B. Weitmann 1975) schon 10 bzw. 11 Fälle als statistisch ausreichend betrachten, erschien bei einer so geringen Anzahl der Unsicherheitsfaktor noch zu groß.

Für die vorliegende Untersuchung wurden kariöse Läsionen versorgt, welche im subgingivalen, gingivannahen oder noch etwas entfernteren Bereich lagen. Allgemein gesprochen waren es Defekte im marginalen Drittel der Zähne 1-7. Es fielen 50 Füllungen an dem Zahn 36(37), 50 Füllungen an dem Zahn 46(47) an. Auf die Frontzähne entfielen zwei Füllungen an 21 und zwei Füllungen an 22.

1c. Präparationstechnik

Die Kavitäten wurden in Anlehnung an Lutz-Mühlemann in der restaurativen Adhäsionstechnik präpariert. Auf ein Anätzen des Schmelzes wurde verzichtet. Die Kavitätenränder wurden zum Schmelz hin großzügig abgeschrägt um eine gute Adaption und einen flüssigen Übergang von der Füllung zum Zahn hin zu gewährleisten. Auf eine zusätzliche mechanische Retentionsmöglichkeit wurde freilich nicht verzichtet. Der Unterschnitt wurde mit einem tellerförmigen Diamanten hergestellt, der bei allen behandelten Zähnen Verwendung fand.

Da eine große Anzahl der Füllungen im Uk Molarenbereich lag, ergab sich die Schwierigkeit eine absolut trockene Kavität beim Legen der Füllung zu gewährleisten. Auf das Anbringen eines Kofferdams wurde aus technischen und psychologischen Überlegungen dennoch verzichtet. Dies hätte bei den jungen Patienten, obwohl diese Maßnahme in der Literatur befürwortet wird, noch mehr Unruhe hervorgerufen (Lutz 1976). Hinzu kommt, daß im gingivanahen oder subgingivalen Bereich ein Trockenlegen mit Kofferdam nahezu unmöglich erfolgreich durchzuführen ist. Es wird sogar die Meinung vertreten, keine "extension for prevention" durchzuführen, um diesen und anderen Schwierigkeiten zu begegnen (Waerhaug 1975).

1d. Füllungstechnik

Das jeweilige Füllungsmaterial wurde nach Trocknung der Kavität mit Focal Dry lege artis und dem Luftbläser und nach Trockenlegung der Zahnreihe mit je einer labial, lingual und im Gegenkiefer buccal eingebrachten Watterolle, mit einem Metallinstrument (Heidemann-

spatel) appliziert. Um später tatsächlich eine verbindliche Aussage über die Polierbarkeit der Füllungs-materialien geben zu können, wurde auf das Anlegen einer Matrize verzichtet. Dann ist es nämlich nicht mehr eindeutig zu beurteilen, an welchen Stellen die Glätte der Oberfläche auf das Anlegen eines Strips und wo auf die Politur zurückzuführen ist. Manche Hersteller geben zudem an, daß eine Füllung an den Stellen, die durch eine Matrize geglättet wurden, nicht mehr poliert werden darf. Das Aushärten einer Füllung unter einem Streifen wurde von den Herstellern noch nicht zur Bedingung gemacht. Fraunhofer (1974) ist sogar der Ansicht, daß die Füllungsoberfläche, die unter einem Streifen ausgehärtet ist, in Bezug auf die Härte Schaden nimmt, weil die Oberfläche unter dem Streifen nicht die optimale Festigkeit erhält. Die Polymerisation wird durch mangelnde Sauerstoffzufuhr beeinträchtigt.

Die Füllung wurde nun während der Erhärtungszeit weiter trockengehalten (4 min bei Estic und 3,5 min bei Isopast). Das sind die bei 30 Grad Celsius einzuhaltenden Zeiten. Die Politur erfolgte sofort nach der Aushärtung. Dies ist eine Verfahrensweise, die bei Isopast sogar gefordert wird. Poliert wurde bei Estic mit Finierern und Composite-Gummipolierern; bei Isopast dagegen mit Sandpapierscheiben und Silikongummi des Herstellers.

Jeder Kavitätenboden ist im pulpanahen Bereich mit einem Calciumhydroxidpräparat abgedeckt worden. Eugenolhaltige Medikamente sollten wegen der Gefahr einer Verfärbung der Füllung keine Verwendung finden (Götze 1974). Bei den benutzten Calxyl^(R) soll diese Möglichkeit zwar auch bestehen, wurde aber nicht beobachtet (Lutz 1976). Bei Calxyl wird das Calciumhydroxyd mit Salicylsäureglykolester vermischt und es erfolgt eine Aushärtung unter Bildung von Calciumphenolat. Wirksubstanz ist Ca(OH)_2 .

1e. Die Bewertungskriterien im Versuch

Die Messung der Zahnfleischtaschentiefe erfolgte gleichzeitig mit der Füllungsprozedur. Dabei wurde das Parodontometer etwas schräg von facial in die Tasche eingeführt (Schweitzer u.a. 1975). Die Ergebnisse wurden in mm abgelesen und schriftlich festgehalten. Für den jeweils gefüllten Zahn ist noch der PI-Wert festgestellt worden. Er ermöglicht eine Aussage über die Stärke des Plaquebefalls des betreffenden Zahnes. Er unterteilt sich in 4 Gruppen mit folgender Bedeutung:

- 0 = keine Plaque
- 1 = dünner Plaquefilm
- 2 = mäßige Plaque
- 3 = viel Plaque (Mühlemann 1975)

Für die Bewertung des Gesamtzustandes des Gebisses ist noch der OHI-Wert von Bedeutung. Er ist der Maßstab für den oralen Hygienezustand des Patienten. Zur Vereinfachung des Bestimmungsverfahrens beschränkt sich im Falle der vorliegenden Untersuchungen die Auswertung auf insgesamt 6 Flächen von 6 Zähnen im Oberkiefer und Unterkiefer. Betroffen sind die bukkale Fläche von 6+6, die linguale Fläche von 6-6, die labiale Fläche von 1+ und die Lingualfläche von -1 (Mühlemann 1974).

Der OHI-Wert wird hier zur Unterscheidung OHI-S (OHI-simplified) genannt. Der OHI-S setzt sich aus der Bewertungszahl von Zahnsteinanteil und weiche Beläge-Anteil zusammen. Letzterer gliedert sich in Plaque, Materia Alba und Speisereste auf. Die Bezeichnung erfolgt nach der Flächenausbreitung auf dem betreffenden Zahn mit den Zahlen 0-3. 1 bedeutet, daß weniger als 1/3 der Fläche bedeckt ist, 2, daß bis zu 2/3 bedeckt sind, usw. Um eine vereinfachte Handhabung zu erreichen, wurde in dieser Studie die Summe des Zahnstein und des Plaqueindex durch die Zahl der bewert-

teten Zähne, also 6, dividiert. Der OHI-S kann sich demnach in den Grenzen zwischen 0 und 6 bewegen.

2. Versuchsaufbau

Nach dem Legen der Füllung und der Politur wurde eine Fotografie des gefüllten Zahnes gemacht. So war es möglich, einen genauen Vergleich mit dem späteren Zustand des Zahnes zu ziehen. Am besten eignet sich für diesen Zweck eine Spiegelreflexkamera, weil nur hier das Bild im Sucher dem tatsächlichen Bildausschnitt entspricht (Nikon Nikkormat ft 3). Bestückt war die Kamera mit einem Micro-Objektiv von 55 mmf/3,5 (Micro Nikkor 55 mmf/3,5). Diese Vergrößerung erwies sich aber als noch nicht befriedigend, was die Verwendung eines Zwischenringes notwendig machte (Nikon Auto Extension Ring pk-13). Schwierigkeiten bereitete die gute Ausleuchtung des zu fotografierenden Zahnes. Versuche mit verschiedenen elektronischen Blitzgeräten verliefen völlig enttäuschend. Das hatte seinen Grund in der Länge des Objektives von immerhin 11 cm. Der Zahn lag jeweils in dessen Schatten, und es wurde nur die obere Bildhälfte erhellt.

Daraufhin wurden Probeaufnahmen mit Lampen von 500 und 1000 Watt Stärke durchgeführt. Die Ausleuchtung war befriedigend, aber der Gelbanteil des Lichtes barg die Gefahr einer ungetreuen Farbwiedergabe. Ein weiterer Grund, einen anderen Weg zu beschreiten, lag in der ungeheuren Hitzeentwicklung im Bereich der Leuchten, die keiner Versuchsperson zuzumuten gewesen wäre. Es wurden im Abstand von 30 cm Temperaturen von bis zu 50 Grad Celsius gemessen. Auch war es nicht möglich, die immer gleiche Beleuchtungsposition zu reproduzieren. Abgesehen davon wäre eine weitere Hilfsperson bei der Durchführung der Versuche notwendig geworden.

Nach dem oben Angeführten ließ es sich nicht umgehen, einen Ringlichtröhrenblitz zu benutzen (Sunpak Ring Light gx8r, Stativ-Velbon VS-3, Japan). Die Blitzröhre ist um das Objektiv herum angeordnet und strahlt ein kühles Licht aus. Der Ringblitz ist besonders geeignet, schlecht zugängliche Körperhöhlen auszuleuchten. Die Blendwirkung ist minimal und führt nicht zu einer Schreckreaktion des Patienten und vermindert so die Verwacklungsgefahr. Eine stabile Kameraposition gewährleistete ein Stativ. Da die Aufnahmen am lebenden Patienten durchgeführt werden sollten, tauchte die Schwierigkeit auf, mit dem Stativ nahe genug an das Objekt heranzufahren zu können. Der Stativfuß stieß frühzeitig an den Behandlungsstuhl. Die Lösung brachte ein Stativ mit waagrecht ausfahrbarem Balken.

Um eine weitere Verwacklungsgefahr auszuschließen, ist bei sämtlichen Aufnahmen ein Drahtauslöser benutzt worden. Die Fotos wurden mit einer Belichtungszeit von $1/125$ sec und der Blende 22 hergestellt bei einer Entfernung Objekt-Film von 30 cm. Der Ringblitz war auf halbe Intensität eingestellt. -

In der ersten Sitzung erhielten die Patienten eine Aufklärung über ausreichende Zahnpflege.

Nach einem Zeitraum von 3 Monaten erfolgte die Kontrolluntersuchung. Die PI-Indices und die OHI-S-Werte wurden erneut bestimmt. Gleichermaßen erfolgte eine erneute Kontrolle der Taschentiefe. Die mit Füllungen aus Estic M. bzw. Isopast versehenen Zähne wurden angefärbt um eine genaue Aussage über den Plaquebefall machen zu können. Verwendung fand eine gefärbte Lösung von Sulphanblau und Tartrazingelb (Septodont carie test ^(R)). Dieses Präparat wurde vorgezogen, weil es durch seine grüne Farbe einen starken Kontrast zum Zahnfleisch bildet. Die Lösung ist 5 min farbstabil und verschwindet nach 30 min nahezu vollkommen. Die Patienten werden so nur unwesentlich behindert.

Um eine exakte Auswertung durchführen zu können, ist für jeden Patienten eine Karteikarte angelegt worden, in die die Fotos eingeklebt und die Daten aufgenommen wurden. Es wurden festgehalten: Name, Alter, Adresse des Patienten, Zahn und Lage der Füllung. Ebenfalls erfolgte die Eintragung des jeweiligen Materials, des PI Index, des OHI-S Wertes und der Taschentiefe. Aus den Farbabzügen (7x9) wurde ein immer gleich großer Bildausschnitt entnommen von ca. 5x3,5 cm und in die Karte aufgenommen. Um Verwechslungen zu vermeiden, wurde jeder Film und jede Aufnahme mit einer fortlaufenden Nummer versehen (siehe Foto S. 11).

3. Bedeutung der Füllungsoberfläche bezüglich der Plaquebildung

Als Patienten wurden jugendliche Kfo-Patienten ausgewählt. Dies geschah aus zwei Gründen: Die Gewähr, daß der Kontrolltermin eingehalten wurde, war sehr groß; gleichfalls war es begrüßenswert, ggf. Veränderungen am jugendlichen Zahn, am jugendlichen Zahnhalteapparat und der Gingiva frühzeitig festzustellen. Außerdem konnte man in den meisten Fällen voraussetzen, einen Zustand anzutreffen, wie er sich im histologischen Bild als "normal" darstellt. Das ist ein Gefäßbild mit Schaltstücken, geraden Schenkeln oder einfachen Schenkeln (Mutschelknauss 1970). In der Altersgruppe von 31-50 Jahren wurde bereits eine auffällige Vermehrung der Schaltstücke gefunden. In der vorliegenden Untersuchung jedoch herrschte klinisch das Erscheinungsbild einer "normalen" Gingiva vor. Die Taschentiefe war geringer als 3 mm. Nach dem Sondieren der Tasche traten keine Blutungen auf, die Gingivaoberfläche war normal rot und getüpfelt, die Beschaffenheit der Gingiva war regelrecht und nicht ödematös (Larato 1972).



Fotografische Darstellung des Versuchsaufbaus

Es waren also die besten Voraussetzungen gegeben, um pathologische Veränderungen nach dem Legen der Füllungen beobachten zu können.

Welcher Art konnten diese Abweichungen nun sein?

Allgemein können alle Abweichungen, sowohl im histologischen als auch im klinischen Bild, wie es oben beschrieben wurde, eintreten. Es kann sich eine Gingivitis entwickeln mit Blutungen aus dem Sulcus gingivae mit Rötungen und Zyanosen. Gleichfalls besteht die Möglichkeit einer Schwellung der marginalen Gingiva mit erhöhter Exsudation aus dem Sulcus. -

Die marginale Parodontitis ist die Folge einer andauernden Gingivitis. Es entstehen Schäden an den kollagenen Fasern des Desmodonts. Es erfolgt eine spätere Resorption im Bereich des Alveolarknochens (Mühlemann 1974). Kontrolliert wurden in dieser Untersuchung aber nur Veränderungen der Taschentiefe, des OHI-S und des PI.

Verantwortlich für Veränderungen im Bereich der marginalen Gingiva sind, bei gleichzeitig vorhandenen gingivanahen oder subgingivalen Füllungen, sowohl Oberflächenrauigkeiten als auch der Plaquebefall. Der Entzündungsgrad der Gingiva neben supragingivalen Füllungen ist geringer als die Entzündung neben subgingivalen Füllungen. Während Renggli (1974) die Meinung vertrat, daß die Plaqueakkumulation in beiden Fällen gleich groß sei, zeigen neuere Untersuchungen, daß nicht primär die Rauigkeit der Füllungen am Rand eine Irritation der Gingiva hervorruft, sondern die vermehrte Plaqueablagerung auf der Füllungsoberfläche (Weitmann 1975). Waerhaug (1975) spricht von der Bedeutung ungenügender Adaption und (oder) Oberflächenrauigkeiten von Füllungen, die zu marginalen Schäden führen.

Plaque ist allgemein ein bakterieller Belag, der sich auf Zähnen, Gingiva, besonders aber auf rauhen Fül-

lungsoberflächen festsetzt. Wir finden unterschiedliche Formen von Belägen, z.B. die Materia Alba, die aus Bakterien, Leucozyten, abgeschilferten Epithelien, Muzinen, fettigen Substanzen sowie Speiseresten besteht. Festhaftende Beläge enthalten Protein-Polysaccharidschichten und sind nicht abspülbar. Wenn in den Protein-Polysaccharidschichten noch aktive Mikroorganismen eingelagert sind, so stellen sie sich als Plaque dar (Praxis der Zahnheilkunde Mutschelknauss). Die Plaque enthalten:

- fakultative grampositive Streptokokken
- aerobe gramnegative Neisserien
- aerobe grampositive Leptotricheen
- aerobe grampositive Nocardien.

Anfangs finden sich im Plaque nur aerobe oder fakultative Keime. Im späteren Stadium lassen sich auch anaerobe Mikroorganismen nachweisen. Hier sind zu nennen:

- Veillonellen
- Actinomyceten
- Corynebakterien
- Fusobakterien.

Um den 10. Tag lagern sich auch noch Spirochäten und Spirillen in den Belag ein.

Wie ein lebendes Gewebe besitzt die Plaque auch einen Stoffwechsel. Es entsteht Ammoniak, welcher ideale Voraussetzungen zur Zahnsteinbildung herstellt. Ein anderes Stoffwechselprodukt ist die Milchsäure, die für die Entkalkung des Schmelzes verantwortlich ist und kariöse Defekte hervorruft. Durch Auflösung der Kittsubstanzen mit spezifischen Enzymen, wie Glucuronidase, Hyaluronidasen kommt es zur Gingivitis. Andere Stoffe, wie Endotoxine der Bakterien, spielen eine weitere Rolle bei der Zerstörung der marginalen Gingiva (Mühlemann 1974).

Streptokokken wurden in Versuchen mit unterschiedlichen Füllungsoberflächen in Berührung gebracht, um den

Grad des Plaquebefalls feststellen zu können. Es zeigt sich, daß auch materialspezifische Komponenten für die Stärke der Ablagerungen verantwortlich sein können. Neue Silikatfüllungen wiesen eine Inhibitionszone für *Streptokokkus mutans* auf.

Allgemein ist der Plaquebefall aller Füllungen höher als der der Zahnoberflächen (Skjöland 1973).

4. Der PI-Wert als Maß für den Plaquebefall

Der PI-Wert gibt den Befall eines Zahnes oder einer Füllung mit Belägen an. Er ist ein relativ unempfindlicher Wert, der nur durch Augenschein festgelegt wird.

Nach der Einteilung von Mühlemann 1974 konnte jedem Zahn ein bestimmter Zahlenwert zugeordnet werden mit folgender Bedeutung:

- 0 = keine Plaque
- 1 = dünner Plaquefilm
- 2 = mäßige Plaque
- 3 = viel Plaque.

Auch hier wurde unterschieden, ob die Füllung im 3. oder 4. Quadranten lag. Die Fotografien wurden visuell ausgewertet. Dies geschah unter dem Aspekt, ob mehr, weniger oder gleich viel Plaque auf der Füllungs Oberfläche und den benachbarten Zahnflächen vorhanden war. Es schien die sicherste Methode zu sein, um die Oberflächenrauigkeiten aufzuspüren.

Voraussetzung war eine gut sichtbare Anfärbung der Beläge. Wie aus der Literatur bekannt (Weitmann 1974), sind Füllungs Oberflächen prädestiniert, sich mit Plaque zu beladen. Abhängig von der Oberfläche der Füllungen sind die ersten Belagbildungen schon nach einigen Stunden beobachtet worden. - Die PI-Werte sind von zwei fachkundigen Personen unabhängig voneinander fest-

gelegt worden um ein möglichst objektives Urteil zu erzielen. Bei Differenzen in der Wertung wurde eine gemeinsame Überprüfung vorgenommen (Tabelle 2).

5. Der OHI-S Index als Maß für die Mundhygiene

Der OHI-S Index (Oral-Hygiene-Index) eines jeden Patienten wurde vor dem Legen der Füllung bestimmt. Aufgrund der Bewertungszahlen für den Zahnsteinindex und die oral debris ergaben sich rechnerische Mittelwerte. Unter oral debris verstehen wir die weichen Beläge (Materia Alba + Plaque + Speisereste), unter Zahnstein wird eine Mineralisation von Plaque im alkalischen Milieu verstanden. Es wird Brushit CaHPO_4 , $2\text{H}_2\text{O}$, Apatit $(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)_3$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ und Whitelockit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)$ gebildet.

Rein klinisch ist die Unterscheidung in subgingivalen und supragingivalen Zahnstein vorzunehmen. Es ist eine Angabe über die Lagebeziehung zum Gingivalsaum. Der subgingivale Zahnstein ist dunkler und härter als der supragingivale Zahnstein als Ausdruck eines schon länger bestehenden Befalls (Mühlemann 1974).

Ausgewertet wurden die bukkalen Flächen von 6+6, die lingualen Flächen von 6-6, die labialen Flächen von 1+ und die linguale Fläche von -1. In der Auswertung wurde unterschieden zwischen der Lage der Füllung im 3. oder 4. Quadranten. Die Mehrzahl wurde an 36(37) und 46(47) gelegt. Isopast war dabei der einen, Estic der anderen Seite zugeordnet. Nach der Hälfte der Fälle wurde die Seite gewechselt. Durch dieses Vorgehen wurden Ungenauigkeiten, die durch individuelle Präparationstechnik hätten verursacht werden können, ausgeschaltet.

Die Anfangswerte für den OHI-S Index lagen zwischen 0,5 und 4 als höchstem Wert der Untersuchung. Von den

52 Fällen bewegten sich 44 im Bereich von 0,75 und 2,75, 4 Fälle darüber und 4 darunter.

Nach Ablauf von 3 Monaten wurden die OHI-S Werte erneut festgelegt. Der niedrigste Wert ergab sich bei 0,26, der höchste bei 4,16. Von allen Patienten hatten bei der Kontrolle 48 einen OHI-S Wert von 0,75 und 2,5. Über oder unter diesem Wert lagen jeweils 2 Patienten. In beiden Fällen wurden die Werte in ein Koordinatensystem eingetragen. Auf dem waagerechten Schenkel war die Patientenzahl von 1-52 und auf der Ordinate der jeweilige OHI-S Wert verzeichnet. Jedem Patienten ließ sich so ein OHI-S Wert vor Beginn der Behandlung und nach Beendigung der Kontrollen zuordnen. Die Werte wurden durch Punkte gekennzeichnet und anschließend mit Linien verbunden. Es resultierte eine sägezahnförmige Kurve. In der Mehrzahl verlief die Kurve für die Kontrollwerte etwas oberhalb oder identisch mit der ursprünglichen Linie. In 8 Fällen lag der OHI-S Kontrollwert sogar unter dem Anfangswert, was mit einer Verbesserung der Mundhygiene gleichzusetzen ist.

6. Taschentiefe

Die Taschentiefe ist ein Maß für die Veränderung an der Gingiva und am Zahnhalteapparat. Durch Plaquebefall der Füllungen, die sich im marginalen Abschnitt des Zahnes befinden, kommt es zum Kontakt der im Plaque enthaltenen Bakterien mit dem Gingivalsaum. Es erfolgt eine Entzündung der Gingiva, die beim Fortbestehen auf das gesamte Parodontalgewebe übergreifen kann. Das führt zum Abbau von Alveolarknochen und zum gleichzeitigen Einwachsen von Granulationsgewebe in die Zahnfleischtasche. Das Granulationsgewebe dringt nach apikal vor und vergrößert die Taschentiefe. Der

Epithelansatz vertieft sich. Folge können Zahnlockerungen, Zahnwanderungen und schließlich der Zahnausfall sein. Die Veränderung der Taschentiefe kann also als direktes Maß für Entzündungen im Bereich der marginalen Gingiva herangezogen werden. Es sind gleichfalls Rückschlüsse auf die Plaqueablagerungen und deren Wirkung auf die Gingiva möglich. Eine Taschentiefeänderung nach dem Legen einer Füllung läßt auf die Beschaffenheit der Füllung und des Füllungsmaterials schließen.

In dem vorliegenden Versuch wurde die Taschentiefe in der ersten Sitzung und bei den Kontrollen nach drei Monaten mit Hilfe eines Parodontometers gemessen. Die Auswertung erfolgte auch hier getrennt nach Lage der jeweiligen Füllung im 3. oder 4. Quadranten.

7. Allgemeine Forderungen an moderne Füllungs- materialien und ihre Eigenschaften

Mit dem Herstellen einer Füllung erwartet der Patient heute eine ästhetisch befriedigende und haltbare Versorgung des kariösen Defektes. Die Voraussetzung für diese Eigenschaften stellen sich nach Lutz (1976) wie folgt dar:

Das Aussehen einer Füllung ist bestimmt durch seine Farbangleichung an den Zahn und einen stufenlosen Übergang zur Zahnfläche. Die Farbe ist bedingt durch zugesetzte Farbpigmente und durch die Fähigkeit der Füllung zur Transluzenz und Opazität. Diese Eigenschaften sind abhängig von dem Brechungsindex, von der Größe und Form der Füller.

Verfärbungen von Füllungen entstehen durch das Einbringen von Luft in das Material beim Anmischvorgang oder beim Legen der Füllung. Es entstehen Poren, die diese Ablagerung von Fremdstoffen auf der Füllung fördern.

Die oft beobachteten dunklen Ränder, die die Ausdehnung der Füllung begrenzen, werden durch Schrumpfungsvorgänge bei der Polymerisation hervorgerufen. Während des Abbindevorgangs kommt es zu einer Schrumpfung der Füllung und zum Auftreten eines Randspaltes. In diesen Spalt lagern sich Farbstoffe ein. Sie werden mit der Feuchtigkeit, die sich in den Randspalt setzt, transportiert. Es kommt zu einer Flüssigkeitsströmung, der Perkulation. Die Größe des Randspaltes ist im wesentlichen abhängig von den Ausdehnungseigenschaften und der Wasseraufnahme der Füllung. Die Wasseraufnahme ist im allgemeinen gering. Sie führt ein Quellen der Füllung herbei, das größer sein sollte als die anfängliche Polymerisationsschrumpfung. Der Randspalt schließt sich wieder. Gleichzeitig nimmt aber auch die Verschleißfestigkeit ab. Die thermischen Eigenschaften bedingen eine mehr oder minder starke Größenänderung der Füllung unter dem Einfluß der teilweise extremen Temperaturschwankungen wie sie im Munde auftreten. Maßgebend ist der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient. Er ist bei Compositen 2-3 mal größer als beim Zahn. Die Temperaturleitzahl gibt an, wie schnell sich Temperaturänderungen der Füllung mitteilen und sie ihr Volumen ändert. Diese Änderung ist bedingt durch die anorganischen Füller. Thermische Spannungen, die innerhalb eines Materials auftreten, führen in den meisten Fällen zu Defekten innerhalb des Füllungsmateriales (Finger 1974).

Die Verschleißfestigkeit ist abhängig von den mechanischen Eigenschaften des Füllungsmaterials. Das Ausbrechen von Füllungsteilen, die Fraktur im Bereich des Füllungsrandes und Abrasionen sind die klinischen Zeichen. Die Abrasionsfestigkeit von Compositen ist heute freilich der Abrasionsfestigkeit von Amalgamen schon überlegen (Hotz 1975).

Zu den mechanischen Eigenschaften gehört das Verhalten

einer Füllung gegenüber Druck-, Zug- und Biegemomenten.

In der Mundhöhle treten Druckkräfte von 350 kp pro cm^2 und mehr auf. Die Druckfestigkeit der Füllungsmaterialien sollte weit darüber liegen. Ausreichend ist ein Wert von 3-4000 kp pro cm^2 .

Der Vorteil der Composite ist ein schnelles Erreichen der Endhärte. Während Amalgam nach 60 min erst 1/3 seiner Druckfestigkeit aufweist, ist ein Composit schon zu 80-90 % belastbar.

Für die Zugfestigkeit gelten die gleichen Werte.

In der Mundhöhle ist die Füllung starken Biegekräften ausgesetzt. Die Biegekraft ist ein Maß für die Abrasionsresistenz einer Füllung. Maßgebend ist die Festigkeit der Verbindung zwischen anorganischen und organischen Anteilen des Füllungsmaterials. Sie liegt bei Compositen zwischen 8 und 19 kp pro $\text{cm}^2 \cdot 10^4$.

Die Indikation von Compositen ist auf Füllungen der Klassen 1,2 und 4 beschränkt, was an geringer Biege- und Zugfestigkeit liegt. Die Druckfestigkeit ist im Verhältnis dazu wesentlich höher. Sie ist bedingt durch die Zusammensetzung der anorganischen und organischen Anteile des Materials (Finger 1974).

Von zahnärztlicher Seite wird eine gute Verarbeitungsfähigkeit und Lagerfähigkeit von modernen Füllungsmaterialien erwartet. Bei zu langer Lagerung zersetzt sich der Katalysator des Materials und verlängert die Abbindezeit. Sie ist die Zeit vom Anrühren bis zum Hartwerden der Füllung und erscheint mit 5-6 min akzeptabel. Eine Anmischzeit von 110-160 sec sollte ausreichend sein. Sie umfaßt die Zeit vom Beginn des Mischvorganges bis zum Eintreten eines gelartigen Zustandes der Füllung. Letzterer gibt das Ende des Zeitraumes der Modellierfähigkeit an. Eine andere Forderung an die Füllungsmaterialien ist die Verträglichkeit gegenüber der Pulpa. Während Götze (1974) nach

30 Tagen Liegedauer von Füllungen keine Veränderungen an der Pulpa feststellen konnte, fordert Smales (1975) unbedingt einen Pulpenschutz in Form eines Calciumhydroxydpräparates.

Nach dem oben Dargestellten sind die heutigen Füllungsmaterialien noch verbesserungsfähig. Ihre Überlegenheit gegenüber Silikatzementfüllungen ist aber hinreichend gesichert, wenngleich Silikatzementfüllungen durch die geringere Biegsamkeit auch seltener Sekundärkaries aufweisen (Viohl 1974).

8. Poliermethoden

Es wurden die verschiedensten Versuche unternommen, eine optimale, glatte Oberfläche von Kunststofffüllungen herstellen zu können.

Eine glänzende Oberfläche ist die Voraussetzung für eine gute Ästhetik und ein angenehmes, glattes Gefühl im Mund. Die Ablagerung von schädlichen Mikroorganismen wird nachhaltig verhindert (Chandler u.a. 1971). Im Experiment läßt sich die Oberfläche eines Compositeblockes verhältnismäßig leicht glätten. Die Aushärtung des Materials erfolgt unter dem Druck einer Glasplatte. Hiermit läßt sich die beste Oberflächenstruktur erzielen.

Die Glätte der Oberfläche ist aber auch von den Materialeigenschaften abhängig. Eine Rolle spielen die Größe, Form und Härte der Füllkörper sowie die Haftung zwischen Füller und Matrix (Lee 1974).

Eine Aushärtung von Füllungsoberflächen unter dem Druck einer Glasplatte ist wegen der individuellen Form von Kavität und Zähnen nicht vorstellbar. Zur Verwendung kommen hingegen Polyester- oder Zellulosestrips oder auch Metallbänder. Dennoch stößt dieses im marginalen oder subgingivalen Bereich in vielen Fällen auf Schwierigkeiten.

rigkeiten. Die alleinige Härtung unter einem Streifen reicht also nicht aus (Gray 1975).

Die Füllungsoberflächen müssen nun zusätzlich bearbeitet werden, was materialbedingte Schwierigkeiten zur Folge hat.

Der Härteunterschied zwischen der organischen Matrix und den anorganischen Füllkörpern verhindert durch unterschiedlichen Abrieb eine perfekte Politur (Meiners 1974).

Es werden die verschiedensten Methoden zur Oberflächenbehandlung angegeben. Meiners benutzt Hartmetallfinierer und Softacrylsteine mit Vaseline.

McLundie und Murray (1974) verwenden Wolframkarbidbohrer, platinbeschichtete Fissurenbohrer und Zirkoniumscheiben. Hannah (1973) hat die besten Ergebnisse bei Verwendung von Wolframkarbidbohrern bei niedrigen Umdrehungszahlen. Weitere Bearbeitungsinstrumente sind Skalpelle, feingekörnte Diamanten, Sandpapierscheiben oder diamantbelegte Scheiben, Steinchen und Tintenfischscheiben.

Als Poliermittel lassen sich die verschiedensten, im Handel angebotenen Pasten verwenden. - Die Ergebnisse nach Gebrauch von Skalpellen sind nicht befriedigend. Auch die Diamanten hinterlassen eine zu stark zerfurchte Oberfläche. Bei Benutzung von Diamanten ist die Gefahr der Verletzung der Schmelzoberfläche gegeben (Bartenstein 1974). Die Politur mit Tintenfischscheiben ist der Bearbeitung mit Scheiben, die mit 1-5 μ großen Diamantteilchen belegt sind, unterlegen.

Ein objektives Maß für die Rauigkeit einer Oberfläche ist die elektronenmikroskopische Untersuchung. Damit lassen sich Lücken (voids), Körnungsunterschiede und Spaltbildungen mit dem Auge erkennen.

Eine andere Methode ist die Aufzeichnung des Oberflächenreliefs der nach verschiedenen Methoden bearbeiteten Materialien. Die Oberfläche der Fül-

lung wird abgetastet und ergibt eine charakteristische Kurve, die aufgezeichnet wird.

Als fest definierte Begriffe gelten der CLA-Wert und der $R_{\max}$ -Wert. Durch die Festlegung der Begriffe lassen sich Testergebnisse vergleichen.

Der CLA-Wert einer Oberfläche ist das arithmetische Mittel für den absoluten Wert des Ausschlages der Profilkurve innerhalb einer Meßstrecke, gemessen von einer Nulllinie aus.

$$CLA = \frac{1}{L} \int_0^L |y|/dx$$

Der $R_{\max}$ -Wert gibt die Distanz zwischen dem größten und niedrigsten Meßwertausschlag einer Aufzeichnungskurve innerhalb einer Meßlänge an (Glantz 1972).

Mit diesen beiden Werten lassen sich vergleichende Aussagen über die Oberfläche von Füllungen nach verschiedenen Polierprozeduren machen, die jedoch von den jeweiligen Materialeigenschaften der Füllungsmaterialien abhängig sind. Sie reagieren unterschiedlich auf die verschiedenen Polier- und Schleifkörper. Es ist aus diesem Grunde anzuraten, sich nach den Anweisungen des Herstellers zu richten.

Eine perfekte Oberflächentextur läßt sich bislang nicht erzielen. Ursache sind die materialbedingten Härteunterschiede innerhalb der Kunststofffüllmaterialien.

9. Oberflächenabrasion von Füllungen

Neben den spezifischen Materialeigenschaften haben die äußeren Bedingungen einen großen Einfluß auf die Oberfläche einer Füllung. Hier sind angreifende Kräfte in Form von Feuchtigkeit und chemischen und thermischen Einflüssen zu nennen sowie Biege- und Torsionsmomente und Abrasionen durch den Kauakt und die Zahnpflege.

Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung hat die Wahl des Putzmittels, die Putzintensität und Putztechnik. Die Putz- oder Scheuermittel bilden neben Wasser, Bindemittel, Schaummitteln und Geschmacksstoffen den Hauptbestandteil der Zahnpasten. In den Scheuermitteln befinden sich Calciumkarbonat, Calciumhydrogenphosphat und Magnesiumphosphat (Franz 1974). Das bloße Auftragen einer Zahnpasta kann durch chemische Einwirkung schon einen Glanzverlust hervorrufen. Der größte Abrieb entsteht aber nach zusätzlicher mechanischer Bearbeitung der Füllungs Oberfläche mit Zahnbürsten (Klauff 1975). Während Bergvall (1971) keine bewertbaren Verschleißerscheinungen an Füllungs Oberflächen durch Putzen ohne Zahnputzmittel feststellen konnte, scheint der gegenteilige Effekt bei Benutzung von Zahnputzmitteln hinreichend bewiesen.

Versuche mit Bimssteinpulver und elektrischen Zahnbürsten mit extraharten Borsten ergaben einen deutlichen Oberflächenverlust (Hotz 1975).

Die Abrasion erfolgt hauptsächlich im Bereich der organischen Matrix. Hierdurch werden die Füllkörper freigelegt und verlieren ihren Halt. Von Bedeutung ist auch die Form der Füllkörper. Runde Füller werden aus ihren Halt gebrochen, wenn die Äquatorebenen frei liegen und keine mechanische Haftung durch untersichgehende Stellen mehr möglich ist. Winkelige, quaderförmige Füllkörper verlieren ihren Halt wesentlich später.

Die Endrauhigkeit ist also abhängig von Größe, Art und Verteilung der Füllkörper in der Matrix (Meiners 1974).

Zusammenfassend lassen sich die Zahnpasten ihrer Wirkung nach in drei Gruppen unterteilen (Franz 1974), nämlich Zahnpasten mit deutlichem Schleifeffekt, mit geringerem Schleifeffekt und mit einer polierähnlichen Wirkung. Da die Mohshärte des Zahnschmelzes bei 4

liegt, sollten nur die Zahnpasten Verwendung finden, deren Schmirgelstoffe eine Härte aufweisen, die unter diesem Wert liegt. Andererseits sollte das Füllungs-material diesem Schmelzwert ziemlich nahe kommen, um nicht selbst abradiert zu werden. Diesen Forderungen kommen die Präparate Chlorodont, Formel P und Elmex entgegen, während Magnaforte eine reine Polierwirkung besitzt.

10. Untersuchungsergebnisse und ihre Besprechung

Die Auswertung der Ergebnisse führt von allgemeinen Feststellungen über die Mundhygiene der Patienten zu speziellen Veränderungen an der Füllungsoberfläche und der marginalen Gingiva.

Der Bewertungsindex für die orale Mundhygiene ist durch die OHI-S Werte, die sowohl am Anfang der Untersuchung an 6 Zähnen der Patienten festgelegt wurden, als auch bei den Kontrollen, die nach einem Zeitraum von 3 Monaten erfolgten, bestimmt. Es mußte festgestellt werden, ob und inwieweit sich hier zahlenmäßige Veränderungen und somit auch Veränderungen in den Zahnputzgewohnheiten ergaben.

Hätten die Anfangs- und Endwerte sehr divergiert, so wäre möglicherweise ein Unsicherheitsfaktor in die Auswertung gekommen. Die Frage hätte geklärt werden müssen, ob eventuelle Änderungen des PI-Wertes des jeweiligen Zahnes auf eine geänderte Mundhygiene zurückzuführen gewesen wären. - Gleichwohl ist der OHI-S Wert nur ein Maß für den allgemeinen Zustand der Mundhöhle und darf nicht als ein spezieller, auf den jeweils untersuchten Zahn bezogener Faktor angesehen werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde bei 52 Patienten der OHI-S Index festgestellt, dessen Werte sich zwi-

schen 0 und 6 bewegen können. Bei 44 Patienten lag der Wert zwischen 0,75 und 2,75. Jeweils 4 Fälle hatten höhere oder niedrigere Werte. Es ist also die Aussage zulässig, daß die Mehrzahl der Patienten eine mehr oder minder gleich gute bzw. mangelhafte Zahnpflege betrieben. Nur 4 Patienten hatten entweder eine sehr gute oder sehr schlechte Mundhygiene.

Der Gesamtdurchschnittswert zu Beginn der Behandlung des OHI-S Wertes betrug 1,74.

Interessant war nun die Feststellung, ob sich nach dem Zeitraum von 3 Monaten eine Veränderung zu besserer oder schlechterer Mundpflege herausgestellt hatte. Tatsächlich hatten 48 Patienten einen OHI-S Wert zwischen 0,75 und 2,5. Zwei Patienten lagen darüber und zwei darunter. Der OHI-S Durchschnittswert war fast bis auf die Kommastelle identisch mit dem Anfangswert. Er betrug 1,73. Es konnte also davon ausgegangen werden, daß keine Veränderungen der Mundhygiene eingetreten waren. Es lag ein konstanter Faktor vor, der die anderen ermittelten Werte nicht beeinflussen konnte. (Tabelle 1).

Die Plaqueablagerung auf dem Zahn und der späteren, aus Zahn und Füllung bestehenden Fläche wurde mit dem PI Index bestimmt und notiert. Bei der Kontrolluntersuchung nach 3 Monaten wurden die Plaques angefärbt um eine bessere optische Aussagemöglichkeit zu erhalten. Hier konnte auch ein direkter Vergleich zwischen den beiden Füllungsmaterialien angestellt werden. Es sollte ausgewertet werden, ob die Lage der Füllung einen Einfluß auf die Plaqueablagerung hatte und ob die Putzgewohnheit eine Änderung des PI bewirkte, in der Weise, daß eine Kieferhälfte besser gepflegt wurde als eine andere. Zu diesem Zweck wurden die PI-Werte der einzelnen Gruppen addiert und die Durchschnittswerte errechnet. Es wurde unterschieden zwischen Isopast im 3. und Estic im 4. Quadranten und Isopast im 4. und

Estic im 3. Quadranten.

Es ergaben sich folgende Werte:

Isopast		Estic		Estic		Isopast	
III		IV		III		IV	
A	K	A	K	A	K	A	K
1,66	1,83	1,76	1,73	1,19	1,42	1,26	1,42

Befand sich Isopast im 3. Quadranten, war der Anfangswert 1,66. Bei Isopast im 4. Quadranten war der Anfangswert 1,26. Die entsprechenden Kontrollwerte waren 1,83 bzw. 1,42. Der PI-Wert war für diese Patientengruppe im 3. Quadranten höher als im 4. Die Endwerte lagen in etwa proportional höher als die Anfangswerte mit einer Erhöhung um 0,17 bzw. 0,16. Für Estic im 3. Quadranten und Estic im 4. Quadranten waren die entsprechenden Anfangswerte 1,19 und 1,76. Die Kontrollwerte betrugen 1,42 und 1,73. Hier war der Anstieg 0,23 und 0,03.

Tabelle 1: Darstellung der OHI-S Werte vor Beginn
der Behandlung und nach einem Zeitraum
von 3 Monaten

OHI-S ANFANGSWERTE.
OHI-S KONTROLLWERTE

.....
o - - - - o

OHI-S



3

2

1



Die Anfangs- und Endwerte für Estic sind bei der Füllungs- lage im 3. Quadranten niedriger als im 4. Quadranten. Bei Isopast liegen die Werte im 4. niedriger als im 3. Quadranten. Aus diesen Zahlen läßt sich kein Rückschluß auf unterschiedliche Putzgewohnheit machen. Die Gesamtdurchschnittswerte des PI lassen sich folgendermaßen darstellen:

Isopast gesamt		Estic gesamt	
A	K	A	K
2,92	3,25	2,95	3,15

Der Anfangswert von Isopast liegt bei 2,92 und steigt innerhalb von 3 Monaten auf 3,25. Die Differenz beträgt 0,33. Der Anfangswert für Estic ist 2,95. Der Kontrollwert ist 3,15, die Differenz beträgt 0,20. Der PI-Anfangswert ist bei beiden Material-Patientengruppen fast gleich hoch. Die Kontrollwerte unterscheiden sich aber um den Faktor 0,13 zugunsten von Estic. Die Auswertung der durchschnittlichen PI-Werte sowohl für Estic als auch für Isopast ergibt eine leichte Überlegenheit des Füllungsmaterialies Estic in Bezug auf die Plaqueablagerung (Tabelle 2). Der zahlenmäßige Unterschied ist statistisch nicht signifikant (T-Test). Diese Aussage wurde mit dem T-Test überprüft. Beim T-Test wird die Differenz der Mittelwerte der Ergebnisse durch die Streuung dividiert. Vor dem Legen der Füllung war $t=0,167$ und nach dem Legen beträgt $t=0,377$.

Ein Indikator für Entzündungsvorgänge an der Gingiva und daraus resultierender Parodontitiden ist die Veränderung der Zahnfleischtaschentiefe. Sie wird hervorgerufen durch traumatische Vorgänge. Der Hauptfaktor aber ist die Ablagerung von Plaque auf der Füllungs- oberfläche. Es kann ein direkter Zusammenhang zwischen Taschentiefe einerseits und Plaquebefall und Oberflächenrauigkeit hergestellt werden.

Auch bei Beurteilung der Taschentiefe wurde nach Lage der Füllungen unterschieden. Bei der Hälfte der Patienten befand sich Isopast im 3. Quadranten und Estic im 4. Quadranten. Bei dem anderen Teil der Patienten war Estic im 3. und Isopast im 4. Quadranten vorhanden. Die Durchschnittswerte für die Taschentiefe ergaben für Anfangs- und Kontrollwerte für beide Gruppen folgendes Bild: (S. 31)

Tabelle 2: Vergleich der Belagsstärke (PI) der gefüllten Zähne zwischen Isopast und Estic M. jeweils vor dem Legen der Füllung und nach einem Zeitraum von 3 Monaten.

	PI-ANFANGSWERTE		PI-KONTROLLWERTE	
1	2	2	2	1
2	2	2	3	2
3	1	1	1	1
4	2	2	2	2
5	1	1	2	2
6	2	2	2	3
7	1	1	1	1
8	2	2	2	3
9	2	2	2	2
10	1	1	2	1
11	2	2	3	3
12	2	2	1	1
13	2	2	2	2
14	2	2	3	3
15	2	3	3	2
16	2	2	2	2
17	2	2	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	2	2	2	2
22	2	2	2	3
23	2	2	1	1
24	2	2	1	1
25	2	2	3	2
26	2	2	1	1
27	1	1	1	1
28	0	0	1	1
29	1	1	3	3
30	2	2	2	2
31	1	1	1	2
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	2	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	1	1	0	0
40	1	1	2	1
41	1	2	3	2
42	1	1	1	1
43	1	1	1	2
44	2	2	2	1
45	1	1	1	1
46	1	1	1	3
47	1	3	3	3
48	1	1	2	2
49	1	1	1	1
50	1	1	1	1
51	1	1	1	1
52	1	1	1	1

ISOPASI

ESTIG M.

ISOPASI

ESTIG M.

Tt Isopast		Tt Estic		Tt Estic		Tt Isopast	
III		IV		III		IV	
A	K	A	K	A	K	A	K
1,19	1,48	1,07	1,42	1,17	1,28	1,03	1,46

Bei dem Vergleich zwischen Estic und Isopast im 4. Quadranten lassen sich fast gleiche Werte feststellen. Bei Estic und Isopast im 3. Quadranten ist eine leichte Überlegenheit für Estic zu verzeichnen. Auch ließ sich auf Grund der Zahlen keine exakte Aussage über die Bevorzugung einer Kieferhälfte beim Putzen treffen.

Die Gesamtwerte der Taschentiefe für Isopast und Estic sind aus der Aufstellung ersichtlich:

Tt Isopast gesamt		Tt Estic gesamt	
A	K	A	K
2,22	2,94	2,24	2,70

Bei Isopast steigt der Durchschnittswert der Taschentiefe von 2,22 auf 2,94. Die Differenz beträgt 0,72. Bei Estic liegt die Differenz bei 0,46. Die Zahlen bewegen sich zwischen 2,24 und 2,7.

Die Durchschnittstaschentiefe liegt in beiden Fällen in der etwa gleichen Größenordnung. Beide Füllungsgruppen verzeichnen einen deutlich meßbaren Anstieg der Taschentiefe. Die durchschnittliche Kontrolltaschentiefe von Isopast liegt um den Faktor 0,26 höher als bei Estic. Auch hier läßt sich eine Überlegenheit der Füllungs Oberfläche von Estic feststellen (Tabelle 3). Der zahlenmäßige Unterschied ist statistisch nicht signifikant; (T-Test) vor dem Legen der Füllungen beträgt $t = 0,094$ und nachher $t = 0,944$. Die endgültige Beurteilung der Oberflächengüte der beiden Füllungsmaterialien ist durch eine visuelle Auswertung der Kontrollfotografien vorgenommen worden. Die Beurteilung erfolgte danach, ob auf der Füllungs Oberfläche mehr (+), weniger (-) oder gleich viel (o) Beläge in Bezug auf

die Zahnfläche vorhanden waren. Das Vorgehen glich den beiden vorgenannten. Es wurden die Werte einzeln festgelegt für die Fälle Estic im 3., Isopast im 4. Quadranten und Estic im 4., Isopast im 3. Quadranten. Es ergaben sich folgende Zahlenwerte:

Isopast			Estic		Estic		Isopast	
III			IV		III		IV	
9+	16 ₀	1-	4+	22 ₀	7+	17 ₀	2-	11+ 14 ₀

Es erfolgte eine zahlenmäßige Auswertung der beiden Gruppen von jeweils 26 Patienten. Zwischen Estic und Isopast im 3. Quadranten konnte kein wesentlicher Unterschied festgestellt werden. Auffallend waren 1 Fall bei Isopast und 2 Fälle bei Estic, in denen auf der Füllung weniger Ablagerungen vorhanden waren, als auf dem Zahn. Bei einem Vergleich zwischen Estic und Isopast im 4. Quadranten war der Anteil der Füllungen, die gleich starke Plaqueablagerungen wie der Zahn aufwiesen, für Estic höher als für Isopast, und die Gruppe mit vermehrter Plaqueablagerung bei Estic kleiner als bei Isopast. Wesentliche Seitenunterschiede ließen sich nicht feststellen (Tabelle 4,5).

Die Summierung der Fälle für Isopast und Estic ergibt:

Isopast gesamt			Estic gesamt		
21+	30 ₀	1-	11+	39 ₀	2-

Es läßt sich aussagen, daß bei Estic mehr Füllungen vorhanden sind, die die gleiche Belagablagerung aufweisen wie die benachbarten Zahnflächen, als bei Isopast. Hinzu kommt eine geringere Anzahl von Füllungen, die vermehrt mit Plaque überzogen sind.

In Prozentzahlen ausgedrückt, sind bei Estic 21,15 % der Füllungen mit vermehrter Plaquebildung, 75 % mit gleich großer Plaquebildung wie der Zahn und 3,85 % mit weniger Plaquebildung vorhanden. Für Isopast sind die entsprechenden Prozentwerte 40,38 %, 57,7 % und

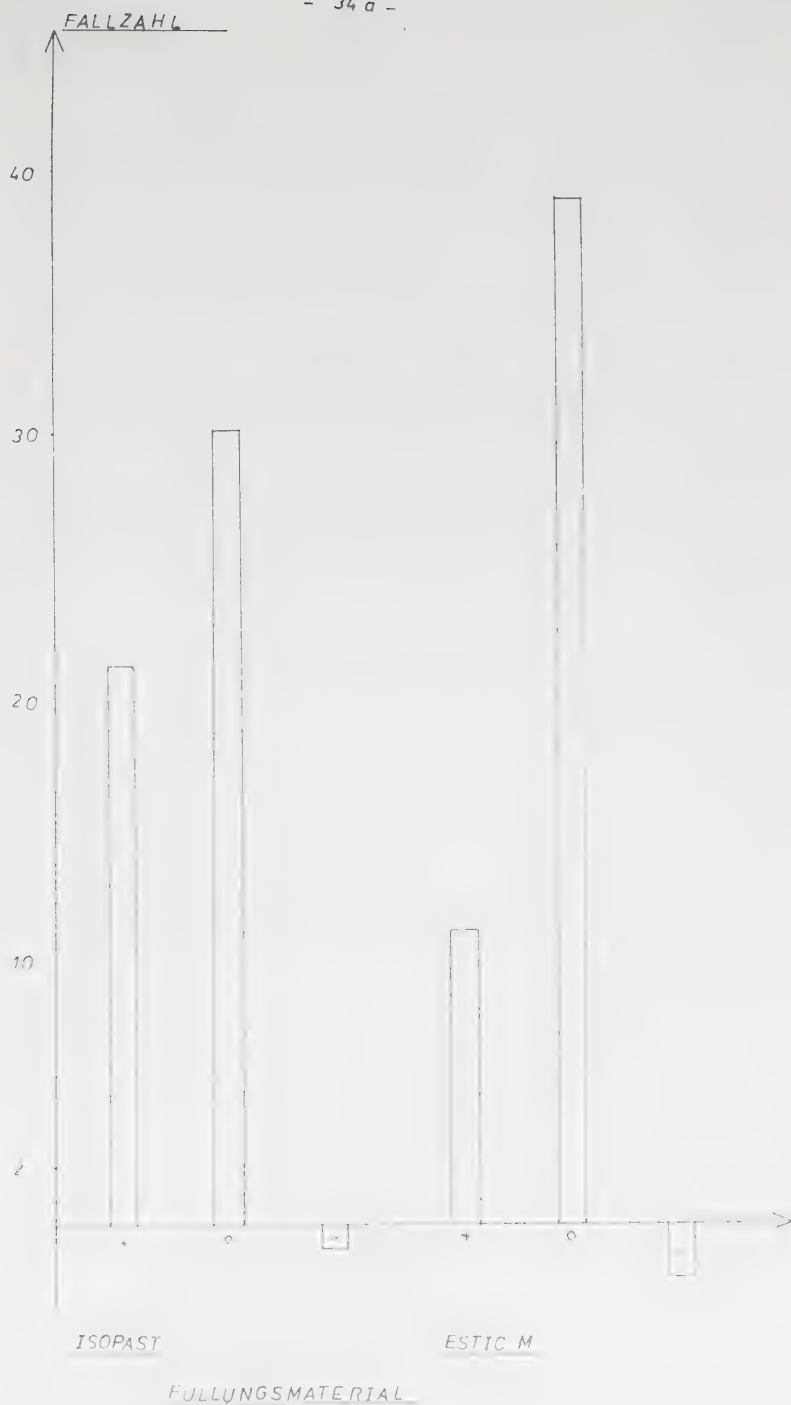
Tabelle 3: Vergleich der Zahnfleischtaschentiefen
der gefüllten Zähne zwischen Isopast und
Etic M. in mm jeweils vor dem Legen der
Füllung und nach einem Zeitraum von 3 Mo-
naten.

	Ti-ANFANGSWERTE		Ti-KONTROLLWERTE	
1	2	2	2	2
2	1	1	1,5	1
3	1	1	2	2
4	1,5	1	1	2,5
5	1	1	1,5	1,5
6	1	1	1,5	2
7	1	1	1,5	1
8	1	1	1,5	1,5
9	2	1	1,5	1
10	1	1	2	1
11	1	1	1	1,5
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1,5
14	1	1	1	1
15	3	2	3	3
16	1	1	2	1
17	1	1	2	2
18	2	1	1	1,5
19	1	1	1,5	1
20	0,5	0,5	1	1
21	1	1	1	1
22	0,5	0,5	1	1
23	1	1	1	1
24	0,5	1	1	1
25	2	2	3	2
26	1	1	1	1
27	1	1,5	2	1,5
28	1	1	1	1
29	1	2	3	3
30	1	1	2	2
31	1	1	2	1
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	1	2	0	0
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	1	2	1
39	1	1	3	2
40	0,5	0,5	1	2
41	1	1	1,5	1
42	1	1	2	1
43	1	1	1	2
44	1	1	1	1
45	1	1	2	1
46	0,5	0,5	0,5	0,5
47	1	1	1	2
48	1	1	2	1
49	1	2	2	2,5
50	1	1	1	1
51	1	2	2	1
52	1	2	1	1
ISOPAST		ESTIC M	ISOPAST	ESTIC M

Tabelle 4 u. 5: Vergleich zwischen Estic M. und Iso-
past, ob auf der jeweiligen Füllung
mehr (+), weniger (-) oder gleich
viele (o) Beläge sind.

Karte 1: Stärkerer (+) Belag auf der Füllung als auf
dem Zahn.

Karte 2: Gleich viel (o) Belag auf der Füllung wie auf
dem Zahn.



PATIENTEN-
ZAHL

- 346 -

	+	-	o	+	-	o
1			o			o
2			o	+		
3	+					o
4	+					o
5			o	+		
6			o			o
7	+					o
8			o			o
9			o			o
10			o			o
11			o			o
12	+					o
13			o			o
14	+					o
15		-		+		
16	+					o
17	+					o
18			o			o
19			o			o
20			o			o
21	+					o
22			o	+		
23			o			o
24			o			o
25	+					o
26			o			o
27			o			o
28	+					o
29	+			+		
30			o			
31	+			+		
32	+					o
33			o			o
34	+					o
35			o			o
36	+					o
37	+					o
38			o	+		
39			o			o
40	+				-	
41			o			o
42			o	+		
43	+					o
44			o			o
45			o	+		
46	+					o
47			o	+		
48	+					o
49	+			+		
50			o			o
51			o			o
52			o			o
5	21+	1..	30o	11+	2-	39o

ISQ PAST ESTIC M.

TAB 5

1,92 %. Das Ergebnis ist nach dem χ^2 -Test statistisch signifikant. Die Signifikanz der Werte wurde mit dem χ^2 -Test und durch Aufstellung einer 6-Feldertabelle ermittelt. Es wurde ausgezählt, wie oft Isopast bzw. Estic mehr oder weniger oder gleich viel Belag aufwies als der Zahn. Die Summe ergab jeweils wieder die Summe 52, die der Patientenzahl entspricht. Die statistisch zu erwartende Häufigkeit konnte für beide Materialien gleich hoch angenommen werden. Die Summe beider Füllungsmaterialien mit mehr Belag war 32, mit weniger oder gleich viel 72. Das Mittel davon war 16 bzw. 36. Die Erwartungswerte EW waren also 16 und 36. Die Beobachtungswerte BW waren 21 und 11, bzw. 31 und 41.

Material	mehr Belag	weniger oder gleichviel Belag	Summe
Isopast	21	31	52
Estic	11	41	52
Σ	32	72	104

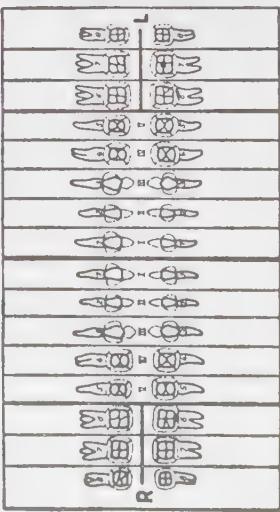
χ^2 ist auffällig, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit $P > 5\%$ ist. Nach der Formel

$$\chi^2 = \frac{(EW-BW)^2}{EW}$$

ergab sich für die Summe aller Werte $\Sigma = 4,51$. Es läßt sich aussagen, daß die Belagsstärke abhängig vom Füllungsmaterial ist.

Als Ergebnis der vorliegenden Untersuchung läßt sich feststellen, daß eine eindeutige Überlegenheit von Estic microfill der Firma Kulzer in Bad Homburg in Bezug auf eine Veränderung der Taschentiefe und der Plaqueablagerung und somit auch der Oberflächengüte gegenüber Isopast der Firma Vivodent (Liechtenstein) besteht.

Legt man jedoch die herrschende Meinung zugrunde, daß auf jeder Füllung mehr Plaqueablagerungen vorhanden sind als auf dem Zahn, so sind beide Materialien den bisherigen überlegen.

Nr.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	St	T	U	V	W	X	Y	Z																																					
Herr																																																															
Frau																																																															
Kind																																																															
Vorname																																																															
geboren																																																															
des Vaters																																																															
der Mutter																																																															
Wohnung																																																															
Privat																																																															
Privat versichert																																																															
T																																																															
geb																																																															
Br																																																															
Au																																																															
M																																																															
K Z																																																															
kommt seit																																																															
behandelnder Arzt																																																															
36 - 2 - 2012																																																															
46 - 2 - 2012																																																															
F. 2012 3 2012 (46) 2012 (36)																																																															
4																																																															
																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Behandlung</th> <th>Tag</th> <th>Mon</th> <th>Jahr</th> <th>Berechnet DM</th> <th>Pfig.</th> <th>Berechnet DM</th> <th>Pfig.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>36 - 2 - 2012</td> <td>36</td> <td>12</td> <td>2012</td> <td>116</td> <td></td> <td>116</td> <td></td> </tr> <tr> <td>46 - 2 - 2012</td> <td>46</td> <td>12</td> <td>2012</td> <td>116</td> <td></td> <td>116</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F. 2012 3 2012 (46) 2012 (36)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																								Behandlung	Tag	Mon	Jahr	Berechnet DM	Pfig.	Berechnet DM	Pfig.	36 - 2 - 2012	36	12	2012	116		116		46 - 2 - 2012	46	12	2012	116		116		F. 2012 3 2012 (46) 2012 (36)								4							
Behandlung	Tag	Mon	Jahr	Berechnet DM	Pfig.	Berechnet DM	Pfig.																																																								
36 - 2 - 2012	36	12	2012	116		116																																																									
46 - 2 - 2012	46	12	2012	116		116																																																									
F. 2012 3 2012 (46) 2012 (36)																																																															
4																																																															

Karte 1

[illegible]

11. Diskussion

Bei einer Sichtung der Literatur, die sich mit dem Problem der Oberflächenbeschaffenheit von Füllungen befaßt, muß festgestellt werden, daß sich die überwiegende Mehrzahl der Veröffentlichungen auf labormäßige Versuche beschränkt.

Da in vivo Experimente mit der Beobachtung der Veränderung in der Mundhöhle von Patienten und nicht etwa im Tierversuch so relativ selten sind, ergibt sich die Notwendigkeit, die Anstrengungen auf dem Gebiet der klinischen Beobachtung von Füllungen zu verstärken.

Wer sich mit den komplizierten Verhältnissen in der Mundhöhle befaßt, muß zu der Einsicht gelangen, daß es unmöglich ist, im Experiment gleiche Bedingungen zu schaffen. Unterschiedliche Ernährungs- und Kaugewohnheiten, verschiedenartige Zahnpflege, die Zusammensetzung des Speichels und nicht zuletzt die Mundtemperatur spielen eine entscheidende Rolle. Aus diesem Grunde stellt man an die modernen Füllungsmaterialien bezüglich Oberflächenbeschaffenheit, Materialeigenschaft und Haltbarkeit so große Anforderungen.

In der Regel werden Füllungsmaterialien außerhalb des Mundes untersucht. Es werden Probekörper hergestellt, die dann mundähnlichen Bedingungen unterworfen werden. Bei Skjörland (1973) z.B. wird die Bakterienflora mit Streptokokkus-mutans-Kulturen simuliert.

Zu den in vivo Experimenten, die beispielsweise von Skörland (1973) und Weitmann (1975) gemacht wurden, läßt sich folgendes bemerken:

1. Es erscheint keinesfalls als ausreichend, vorgefertigte Kunststoffplatten bei einer geringen Zahl von Patienten in der Mundhöhle zu befestigen und daraus allgemeine Aussagen ableiten zu wollen. Untersuchungen hinsichtlich des Randspaltes und zusätzlich allgemein angreifender Kräfte werden hier-

bei vernachlässigt. Die Schwierigkeit in der Herstellung eines Füllungsmaterials liegt darin, daß dieses Material möglichst gleiche chemische und mechanische Eigenschaften haben sollte wie die umgebende Zahnschubstanz bezüglich Ausdehnung, Schrumpfung und Belastbarkeit. Nur so ist die Entstehung eines Randspaltes zu verhindern, wenn das Füllungsmaterial unter der Belastung keine Schrumpfung erleidet.

2. Ein weiterer kritischer Punkt ist die oft zu geringe Patientenzahl. Eine Untersuchung, bei der auch statistisch überprüfbare Ergebnisse angestrebt werden, sollte nicht auf 11 Fällen (wie bei Skörland 1973) basieren, sondern eine Patientenzahl von 50 nicht unterschreiben.
3. Ähnlich verhält es sich mit der Zeitdauer der Untersuchungen. Bei einer Kontrolle der Plaques wenige Tage nach dem Legen der Füllung, wie bei Weitmann (1975), spielen momentane Veränderungen der Zahnpflegegewohnheit oder der Ernährung dahingehend eine Rolle, daß sich der Plaquebefall dadurch ändern kann. Eine Verlaufsdauer von mehreren Wochen liefert gesichertere Ergebnisse.
4. Weitmann (1975) verwendet zur Dokumentation der Belagsstärke Fotografien, ohne vorher die Plaque anzufärben. Bei den eigenen Versuchen erwies sich dieses als nicht aussagekräftig genug, weshalb eine Anfärbung mit Carietest vorgenommen wurde. Die grüne Farbe erwies sich in der Beurteilung der Fotografie als vorteilhaft.

Um diesen Punkten Rechnung zu tragen, wurden in der vorliegenden Untersuchung 52 Patienten am Test beteiligt, ein Zeitraum von 3 Monaten zwischen dem Legen der Füllung und dem Kontrolltermin wurde eingehalten. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte unter Berücksichtigung folgender Faktoren:

Hatte sich eine Änderung in Bezug auf den allgemeinen Hygienezustand in der Mundhöhle ergeben, war der PI verändert und hatte sich die Taschentiefe vergrößert.

Die Festlegung des OHI-S zu Beginn des Versuchs und nach 3 Monaten scheint eine wesentliche Maßnahme zu sein, die es erst erlaubt, über die Größenänderung der anderen Faktoren eine genaue Aussage zu machen. Bei einer Änderung des OHI-S ist nicht klar zu definieren, ob das Ergebnis des Versuchs von den Materialeigenschaften oder von geänderter Mundhygiene abhängig ist. In der vorliegenden Untersuchung bleiben die Versuchsbedingungen konstant, d.h., daß sich der OHI-S nicht änderte. Eine Aufklärung des Patienten hinsichtlich der Zahnpflege brachte keine Verbesserung.

Ähnlich verhält es sich mit der Tiefe der Zahnfleischtasche. Die Auswertung der Veränderung der Taschentiefe setzt voraus, daß die Patienten am Anfang des Versuchs eine gesunde, entzündungsfreie Gingiva haben. Nur so ist die Aussage zulässig, daß eine Taschentiefenveränderung allein auf die Füllungsprozedur bzw. die Plaqueablagerung zurückzuführen ist. Bei jugendlichen Patienten ist diese Bedingung erfüllt. Die visuelle Auswertung des PI Indexes erwies sich als recht objektiv, da, wie erwähnt, eine Anfärbung vorgenommen wurde und die Fotografie von zwei Personen unabhängig voneinander ausgewertet wurde. Bei den wenigen Fällen, die nicht übereinstimmten, einigte man sich in einer gemeinsamen Diskussion.

Dennoch ergaben sich im Verlaufe der Versuche einige Probleme. Seitens des Patienten stellte sich im Nichteinhalten des Kontrolltermins die größte Schwierigkeit dar. Es mußte eine schriftliche Anmahnung erfolgen. Weiterhin mußte beachtet werden, daß ein exaktes Präparieren der Kavität in manchen Fällen nicht möglich war. Trotz Schmerzausschaltung bei einigen Patienten

und eingehender Aufklärung verhielten sich diese zum Teil nicht immer ruhig. Eine kleine Bewegung des Kopfes rief schon eine Ungenauigkeit in der Präparationstechnik hervor.

Technische Probleme bereitete die optimale Ausleuchtung des Mundes, die sich erst bei Benutzung eines Ringblitzes als optimal herausstellte. Wichtig erscheint auch die Einhaltung gleichgroßer Bildausschnitte, gleicher Beleuchtungsverhältnisse und gleicher Abstände zwischen Film und Objekt. Diese Bedingungen wurden weitgehend durch technischen Aufbau mit Stativ, Ringblitz und der Wahl eines geeigneten Objektivs hergestellt. Die gleiche Kopfhaltung ließ sich aber nicht wieder reproduzieren. Deshalb wurde nur ein Ausschnitt der Aufnahme in die Kartei aufgenommen. So konnte der betreffende Zahn immer in annähernd der gleichen Stellung beurteilt werden.

Die Forderung nach absolut trockener Kavität konnte nur in Grenzen verwirklicht werden. Das Anlegen von Kofferdam im Uk Seitenzahngebiet war zum Scheitern verurteilt, einmal wegen mangelnder Mitarbeit des Patienten, zum anderen besonders in jenen Fällen, in denen eine subgingivale Präparation vorlag. Es konnte kein exakter Abschluß zwischen Kofferdam und Zahn erzielt werden. Das Trockenlegen mit Speichelsauger und Watterollen lingual, labial und bukkal und die Trocknung mit Luftbläser und "Focaldry" (lege artis) brachte sehr annehmbare Voraussetzungen.

Die Politur wurde nach Vorschrift der Hersteller gleich nach Legen der Füllung vorgenommen. Es bleibt anzumerken, daß bisher die Meinung vorherrschte, daß die Politur erst nach endgültiger Aushärtung der Füllung zu erfolgen hat. Inwieweit die Füllungsrän- der durch neue, sofortige Politur in Mitleidenschaft gezogen werden, muß anderen Untersuchungen überlassen bleiben.

Tatsächlich bleibt nach wie vor das subgingivale Gebiet einer Füllung weitgehend unpoliert mit allen daraus folgenden Veränderungen an Gingiva und Zahn. Es lassen sich also bei Änderung der Taschentiefe keine eindeutigen Rückschlüsse auf die Politur ziehen.

Sowohl beim Polieren als auch beim Exkavieren muß eine Verletzung der Gingiva vermieden werden. Besonders bei der letzteren Maßnahme stößt dies teilweise auf Schwierigkeiten. Wie schon erwähnt, kann eine plötzliche Änderung der Kopfhaltung des jugendlichen Patienten schon zu einer Touchierung der Gingiva führen und die spätere Aussage der Zahnfleischtaschentiefe beeinflussen. Von solchen nicht steuerbaren Faktoren hing in gewissem Maße auch die Größe der Kavität ab.

Die Gründe für eine Veränderung der Taschentiefe sind demnach nicht eindeutig festzustellen. Es besteht eine Abhängigkeit von der polierten bzw. unpolierten Oberfläche und von der Verletzung während der Präparation und Politur der Füllung ebenso wie durch Art und Durchführung der Politur selbst und der Eigenschaft des Füllungsmaterials. Das mag auch ausschlaggebend dafür sein, daß die Tabelle 3 nicht signifikant ist im Gegensatz zu der Tabelle 4, die bezüglich der Plaqueänderung ein eindeutiges Ergebnis zugunsten von Ectic microfill liefert.

Es wird deutlich, daß nur eine ausreichend große Zahl von Patienten Gewähr für die Richtigkeit und Signifikanz der Ergebnisse gibt. Wenn bei der Beurteilung z.B. der Belagstärke (Tabelle 4) nur die ersten 10 Patienten getestet worden wären, hätte sich kein statistisch aussagekräftiges Ergebnis ermitteln lassen. Je größer die Patientenzahl, desto sicherer gehen die individuellen nicht steuerbaren Fehler, wie sie eben beschrieben wurden, in der Masse der Fälle unter. Gleichwohl ist es unerläßlich, die Versuchsbedingungen ganz exakt

zu planen und einzuhalten und nach verschiedenen Richtungen hin abzusichern. Sich völlig widersprechende Ergebnisse stellen die Untersuchungsmethode in Frage. Fehler in der Methode vergrößern sich mit der Anzahl der Fälle. Fehler, die durch das Verhalten einzelner Patienten hervorgerufen werden, gehen in der Masse der Untersuchungen unter; sie lassen sich in die statistische Rechnung einkalkulieren.

Das unterschiedliche Verhalten der beiden Füllungs-materialien Estic microfill und Isopast in Bezug auf Plaqueablagerungen hat seine Ursache in der Oberflächenbeschaffenheit der Füllung. Diese ist bedingt durch die chemische Zusammensetzung der Materialien. Die genaue Unterscheidung der Füllungswerkstoffe im chemischen Bereich läßt sich nicht ohne weiteres treffen und entzieht sich einer genauen Beurteilung, da die Hersteller diese nicht bekannt geben. Fortführenden Versuche müßten sich mit der Präparationstechnik befassen und eine längere Zeitdauer beinhalten. Es wäre ein Füllungsmaterial bei unterschiedlichem Vorgehen während der Präparation zu beurteilen. Bei Durchführung eines Experimentes, das mehrere Monate läuft, ergibt sich diese Schwierigkeit: geht man davon aus, daß eine Füllung über einige Jahre im Mund verbleiben soll, müßte ein Versuch die gleiche Verlaufs-dauer haben, um die Oberfläche auch nach so langer Zeit noch kontrollieren zu können. Von den Schwierigkeiten bei der Wiederbestellung der Patienten abgesehen, ist aber anzunehmen, daß inzwischen neue Füllungsmaterialien auf den Markt gekommen sind. Ob unter diesem Aspekt überhaupt ein Test über einen so langen Zeitraum anzuraten ist, sei dahingestellt.

Zu bemerken wäre noch, daß es bezüglich der bearbeiteten Literatur keine Untersuchung gibt, die ähnlich umfassende Versuchsbedingungen in vivo aufweist und eine vergleichbare Dokumentation durchgeführt hat, wie die vorliegende Arbeit.

C. Schluß

Die physikalischen Eigenschaften, die im Labor geprüft werden können, geben wichtige Aufschlüsse über das Verhalten von Füllungsmaterialien. Es ist jedoch anhand der Laborergebnisse nicht möglich, eine hinreichend gesicherte Aussage über die Qualität einer Füllung in der Mundhöhle zu geben. Zu viele, nicht nachvollziehbare Einflüsse sind vorhanden, die es notwendig erscheinen lassen, die Eigenschaften eines Füllungsmaterialies in einem praktischen Patiententest zu überprüfen. Verschiedene Bewertungskriterien, die eine Aussage über das Verhalten von zwei unterschiedlichen Füllungsmaterialien unter den gleichen Bedingungen in Bezug auf die Oberflächengüte ermöglichten, wurden eingeführt. Dieser 3-Monatstest gibt erste, wichtige Anhaltspunkte über das Verhalten der beiden Füllungsmaterialien in der Mundhöhle. Die Oberflächengüte der Füllungen nach einem längeren Zeitraum von 1-2 Jahren bleibt abzuwarten.

D. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit berichtet über vergleichende klinische Untersuchungen an zwei neuen Füllungsmaterialien. Die Problemstellung bezieht sich auf die Oberflächenbeschaffenheit eines Composites und eines Kunststofffüllmaterialies. Es werden Veränderungen hinsichtlich der Plaqueablagerungen, der Taschentiefe und der allgemeinen Mundhygiene aufgezeichnet. Das Anfertigen von Fotografien nach dem Legen der Füllungen und nach einem Zeitraum von 3 Monaten erleichtert die Auswertung. Bei jedem Patienten werden zwei Füllungen mit je einem der Materialien in verschiedenen Kieferhälften angefertigt. Die Mehrzahl der 52 Probanden sind

als Kfo-Patienten in einer Zahnarztpraxis in Behandlung. Nach jeweils 26 Patienten wird die Seitenverteilung der Füllmaterialien gewechselt.

Es werden ausführlich die Bewertungskriterien erläutert, und die Ergebnisse für die verschiedenen Materialien miteinander verglichen. Für das Material Estic microfill zeigt sich ein eindeutig besseres Abschneiden in allen Versuchs-kriterien als Isopast.

E. Literaturverzeichnis

1. Bartenstein, U., W. Finger:
Bestimmung der Oberflächengüte von
Composite-Füllungsmaterialien.
Dtsch Zahnaerztl Z 29, (1974) 276-282.
2. Bergvall, O., M. Brännström, L. Wictorin:
The effect of tooth brushing and removal
of excess filling on the surface of
composite restorative resins.
Sven Tandlaek Tidskr 64, (1971) 347-356.
3. Chandler, H.H., R.L. Bowen, G.C. Paffenbarger:
Method for finishing composite restorative
materials.
J Amer Dent Assoc 83, (1971) 344-348.
4. Finger, W.:
Festigkeitsuntersuchungen an Composite-
Füllungsmaterialien.
Schweiz Monatsschr Zahnhlkd 84, (1974)
1311-1340.
5. Finger, W.:
Die Wärmeausdehnung von Composite-Füllungs-
materialien und ihre klinische Bedeutung.
Schweiz Monatsschr Zahnhlkd 84, (1974)
630-646.
6. Franz, G.:
Untersuchungen über die Wirkung von Zahn-
pasten auf Kunststoffe.
Dtsch Zahnaerztl Z 29, (1974) 459-465.
7. Fraunhofer, J.A. von:
Surface roughness of composite resins.
Br Dent J 134, (1974) 472.

8. Glantz, P.-O., L.A. Larsson:
Surface roughness of composite resins before and after finishing.
Acta Odontol Scand 30, (1972) 335-347.
9. Götze, W., H.K. Albers:
Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen an Kunststoff-Kompositionsmaterialien unterschiedlicher Struktur.
Dtsch Zahnärztl Z 29, (1974) 802-805.
10. Gray, H.S., J.B. Gavin:
The surface texture of trimmed composite fillings. A scanning electron microscopy study.
NZ Dent J 71, (1975) 139-145.
11. Hannah, C.McD., G.A. Smith:
The surface finish of composite restorative materials.
Br Dent J 135, (1973) 483-488.
12. Hotz, P.:
Die Abrasion von Composites.
Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 85, (1975) 253-262.
13. Klaff, M.P., G.T. Ward, E.D. Woolridge:
Utilization of adhesives in toothbrush abrasion.
NY State Dent J 41, (1975) 346-350.
14. Lorato, D.C.:
Influence of a composite resin restoration on the gingiva.
J Prosthet Dent 28, (1972) 402-404.
15. Lee, H.L., J.A. Orlowski, P.D. Kidd:
Surface roughness of composite filling materials.
Lee Pharmaceutical Research Report 74-160.
16. Lutz, F., B. Lüscher, H. Ochsenbein:
Adhäsive Zahnheilkunde.
Zürich 1976.

17. McLundie, A.C., F.D. Murray:
Comparison of methods used in finishing
composite resin - A scanning electron micro-
scope study.
J Prosthet Dent 31, (1974) 163-171.
18. Meiners, H., J. Vahl, A. Weisshaar:
Elektronenmikroskopische Oberflächenunter-
suchungen von Putzeffekten an Kunststoff-
füllungen.
Dtsch Zahnaerztl Z 29, (1974) 450-454.
19. Mühlemann, H.R., K.H. Rateitschak, H.H. Renggli:
Parodontologie.
Stuttgart 1975.
20. Mühlemann, H.R.:
Einführung in die orale Präventivmedizin.
Bern, Stuttgart, Wien 1974.
21. Mutschelknauss, R., J. Schumann, J. Knop:
Das Gefäßbild der marginalen Gingiva in
verschiedenen Altersgruppen (vitalhistolo-
gische Untersuchungen).
Parodontologie 24, (1970) 97-108.
22. Mutschelknauss, R.:
Die Klinik der marginalen Parodontopathien
und ihre pathohistologischen Grundlagen.
Praxis der Zahnheilkd 1, (1969, 1977) A 14.
23. Renggli, H.H.:
Auswirkungen subgingivaler approximaler
Füllungsrän-der auf den Entzündungsgrad der
benachbarten Gingiva.
Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 84, (1974) 181-214.
24. Schweizer, B., K.H. Rateitschak:
Zur Topographie des Knochenschwundes und der
Zahnfleischtaschen bei Parodontitis.
Acta Parodontologica, in: Schweiz Monatsschr
Zahnheilkd 82, (1972) 1075-1089.

25. Skjörland, K.Kr.:
Plaque accumulation on different dental
filling materials.
Scand J Dent Res 81, (1973) 538-542.
26. Smales, R.J.:
Composite resin restorations. A three-years
clinical assessment of four materials.
Aust Dent J 20, (1975) 228-234.
27. Triadan, H.:
Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung
über das Verhalten sogenannter Ätz-Adhäsiv-
Composite-Kunststoffe.
Dtsch Zahnaerztl Z 30, (1975) 721-725.
28. Viöhl, J.:
Werkstoffkundliche Untersuchungen der Wasser-
aufnahme und Biegefestigkeit von Kunststoff-
Füllungsmaterialien.
Dtsch Zahnaerztl Z 29, (1974) 442-449.
29. Waerhaug, J.:
Presence or absence of plaque on subgingival
restorations.
Scand J Dent Res 83, (1975) 193-201.
30. Weitmann, R.T., W.B. Eames:
Plaque accumulation on composite surfaces
after various finishing procedures.
J Amer Assoc 91, (1975) 101-106.

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei Herrn Prof. Dr. F. Lampert für die Überlassung des Themas und seine Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit bedanken.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. Mertensmeier, Geseke für die Möglichkeit die Arbeit in seiner Praxis durchführen zu können.

Lebenslauf

Norbert Gruschka, geb. 8.6.1947 in Einbeck/Niedersachsen

Vater : Hans Gruschka, Kaufmann

Mutter : Charlotte Gruschka geb. Frielitz

1. Wohnort : Einbeck, Kreis Northeim

ab 1975 : Paderborn

Schulbesuche : 1953/54 - 1957/58 Volksschule Einbeck
1958 - 1968 Gymnasium (Goetheschule Einbeck)
ab Klasse 10 mathem. naturwissenschaftl.
Zweig.
Abitur 1968

Studienverlauf : Studienbeginn 1968/69 in dem naturwissen-
schaftlichen Bereich der Johann Gutenberg-
Universität Mainz

1970 nach Aufnahme in die Zahnmedizin
naturwissenschaftliche Vorprüfung

1972 zahnärztliche Vorprüfung

1975 Staatsexamen

Ab August 1975: Ausbildungsassistent
in der Zahnarztpraxis von Dr. L. Mertens-
meier, Geseke

Seit 1978 beschäftigt in der Gemein-
schaftspraxis Zahnarzt G. Seib,
Dr. H. Gruschka

1976 : Verheiratung mit Helge Gruschka, geb. Seib
Zahnärztin

jetziger Wohnort: Paderborn-Schloß Neuhaus

